

Hydraulische Fahrzeugbremsanlage

Publication number: DE19708425

Publication date: 1998-09-03

Inventor: BECK ERHARD (DE)

Applicant: ITT MFG ENTERPRISES INC (US)

Classification:

- international: **B60T8/24; B60T8/32; B60T8/36; B60T8/48; B60T13/68; B60T15/02; B60T8/24; B60T8/32; B60T8/36; B60T8/48; B60T13/68; B60T15/00; (IPC1-7): B60T8/32; B60K28/16; B60T8/36; B60T8/48; B60T8/60**

- European: **B60T8/24; B60T8/32D14D; B60T8/36F4; B60T8/48B4D2B; B60T15/02E2**

Application number: DE19971008425 19970301

Priority number(s): DE19971008425 19970301

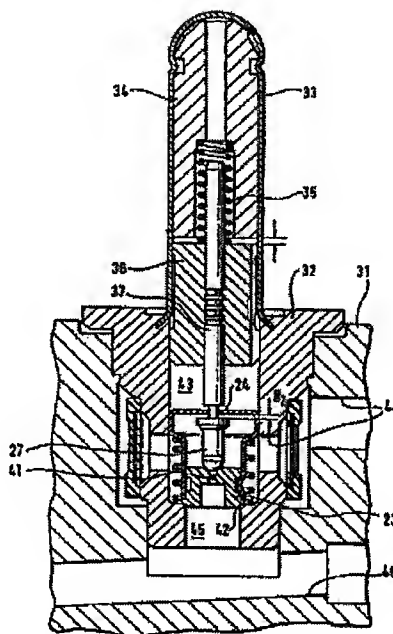
Also published as:

WO9838069 (A1)
EP0963311 (A1)
US6199961 (B1)
EP0963311 (A0)
EP0963311 (B1)

Report a data error here

Abstract of DE19708425

The invention relates to a vehicle brake system which allows for both anti-blocking control and variable power braking control. When power braking is applied, starting brake pressure is built up in the wheel brakes (17, 18) by means of a pre-charge master cylinder (2, 8) and the pump (7) in the return circuit. Said brake pressure is then modulated in the following control phase according to the control algorithms of the control selected. An inversion valve (9) which has three controller positions- one closed, one open and one throttled- is provided between the pre-charge master cylinder and the return pump. Said inversion valve adopts the open position in the filling phase and the throttled position in the control phase and is constructed in such a way that the shifting action of said valve is dependent on the initial pressure in the admission chamber (43) but occurs independently of the control force which activates the valve. If there is no initial pressure, said valve gradually shifts into the open position, opening first a small and then a large cross section. If there is initial pressure present in the admission chamber (43), said control force can only open the small cross section. Said control force is also designed in such way that it is unable to overcome the pressure difference above the small cross section which acts on the closing element (23) of the main valve.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 08 425 A 1

21 Aktenzeichen: 197 08 425.7
22 Anmeldetag: 1. 3. 97
43 Offenlegungstag: 3. 9. 98

51 Int. Cl.⁶:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/36
B 60 T 8/48
B 60 T 8/60
B 60 K 28/16

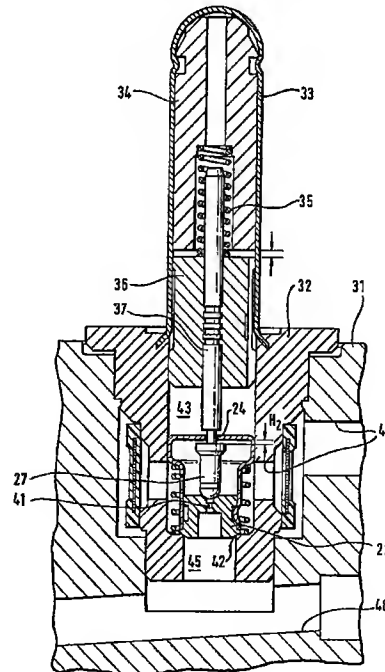
DE 197 08 425 A 1

71 Anmelder:
ITT Mfg. Enterprises, Inc., Wilmington, Del., US
74 Vertreter:
Portwich, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 60488 Frankfurt

72 Erfinder:
Beck, Erhard, 35781 Weilburg, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 196 05 476 A1
DE 195 37 926 A1
DE 195 29 724 A1
DE 195 23 946 A1
DE 195 04 077 A1
DE 44 46 525 A1
DE 44 25 578 A1
DE 42 13 710 A1
DE 41 21 601 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Hydraulische Fahrzeugbremsanlage
57 Es wird eine Fahrzeugbremsanlage vorgestellt, mit der sowohl eine Blockierschutzregelung als auch unterschiedliche Regelungen von Fremdkraftbremsungen möglich sind. Bei einer Fremdkraftbremsung wird mittels eines Vorladedruckgebers (2, 8) und der Pumpe (7) im Rückförderkreis in den Radbremsen (17, 18) ein Startbremsdruck aufgebaut, der in der folgenden Regelphase nach den Regelalgorithmen der gewählten Regelung moduliert wird.
Zwischen dem Vorladedruckgeber und der Rückförderpumpe ist ein Umschaltventil (9) vorgesehen, daß drei Schaltstellungen aufweist, nämlich eine geschlossene, eine offene und eine gedrosselte.
Das Umschaltventil nimmt in der Füllphase seine offene und in der Regelphase seine gedrosselte Stellung ein. Es ist so aufgebaut, daß die Schaltstellung in Abhängigkeit vom Vordruck in der Einlaßkammer (43) aber unabhängig von der Betätigungskraft, mit der das Ventil betätigt wird, erzielt wird. Liegt kein Vordruck an, so schaltet es stufenweise unter Schaltung eines kleinen und anschließend eines großen Querschnitts in die offene Stellung. Liegt in der Einlaßkammer (43) ein Vordruck vor, so ist die Betätigungskraft lediglich in der Lage, den kleinen Querschnitt zu öffnen. Die Betätigungskraft ist dabei so ausgelegt, daß sie nicht in der Lage ist, die über den kleinen Querschnitt anliegende Druckdifferenz, die auf das Ventilschließglied (23) des Hauptventils wirkt, zu überwinden.



DE 197 08 425 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage mit einem vom Fahrer des Fahrzeuges betätigbaren Bremsdruckgeber sowie einem Vorladedruckgeber gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage besteht in der Grundausstattung aus einem pedalbetätigten Bremsdruckgeber und daran angeschlossenen Bremskreisen mit Radbremsen. Wenn der Fahrer eine Bremsung einleiten möchte, betätigt er das Pedal, wobei die auf das Pedal ausgeübte Kraft gegebenenfalls verstärkt auf einen Hauptbremszylinder übertragen wird. Dadurch wird in den Bremskreisen ein Druck aufgebaut, der in den Radbremsen wirksam wird und dazu führt, daß die Drehgeschwindigkeit der Räder gegenüber ihrer Rollgeschwindigkeit verkleinert wird. Dies hat zur Folge, daß in den Aufstandsflächen der Räder Bremskräfte übertragen werden, die zu einer Verzögerung des Fahrzeuges führen.

Bei einer solchen Bremsung können die Räder blockieren. Sehr früh wurde daher schon vorgeschlagen, die Bremsanlage so zu erweitern, daß eine Modulation der Radbremsdrücke in Anpassung an die übertragbaren Bremskräfte erfolgen kann. Eine solche Erweiterung besteht aus Druckmodulationsventilen, nämlich einem Einlaß- und einem Auslaßventil, deren Schaltzustände bestimmen, ob den Radbremsen Druckmittel zur Druckabsenkung entnommen oder Druckmittel zur Druckerhöhung zugeführt wird. Weiterhin gehört dazu eine Pumpe, die Druckmittel in den Bremskreis fördert, um das für die Modulation der Radbremsdrücke entnommene Druckmittel zu ersetzen. Die konkrete Ausgestaltung des Systems kann in vielfacher Weise erfolgen. Häufig wird das sogenannte Rückförderprinzip eingesetzt, bei dem die Pumpe als nicht selbstansaugende Rückförderpumpe ausgebildet ist, die das über das offene Auslaßventil aus den Radbremsen entnommene Druckmittel unmittelbar in den Bremskreis oberhalb des Einlaßventils zurückfördert. Das Blockieren der Räder kann während einer Bremsung durch geeignete Ansteuerung der Ventile und der Pumpe wirkungsvoll unterbunden werden.

Eine solche blockiergeschützte Fahrzeugbremsanlage kann nun weitergebildet werden zu einer Bremsanlage mit einer Fahrstabilitäts- bzw. einer Antriebsschlupfregelung (FSR bzw. ASR). Bei einer Antriebsschlupfregelung wird in den Radbremsen der angetriebenen Räder ein Druck aufgebaut, wobei das dabei erzeugte Bremsmoment dem Antriebsmoment soweit entgegenwirkt, bis dies auf ein Maß reduziert ist, das in den Aufstandsflächen der angetriebenen Räder abgestützt werden kann. Bei diesem Verfahren wird also das Durchdrehen der Räder beim Anfahren vermieden.

Bei einer Fahrstabilitätsregelung wird an den Rädern des Fahrzeuges ein individueller Bremsdruck aufgebaut, so daß durch die dabei erzeugten Bremskräfte ein Moment um die Hochachse des Fahrzeuges erzeugt wird, das einer zu hohen Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeuges entgegenwirkt.

Diesen beiden Regelungen sowie einigen anderen nicht genannten Regelungen ist gemein, daß in einzelnen oder allen Radbremsen ein Radbremsdruck erzeugt werden muß, ohne daß eine Pedalbetätigung erfolgt. Diese Bremsungen werden daher als Fremdkraftbremsungen bezeichnet. Bei einer solchen Bremsung müssen in einer Füllphase zunächst die Radbremsen mit Druckmittel gefüllt werden, um einen Startbremsdruck zu erzeugen, der dann in Anpassung an die gewählte jeweilige Regelung in einer sich anschließenden Regelphase moduliert werden kann. Zum Aufbau des Startbremsdruckes wird die Pumpe des Blockierschutzregelsystems eingesetzt. Dabei hat sich gezeigt, daß diese Pumpe

nicht in allen Fällen in der Lage ist, allein den benötigten Startbremswert ausreichend schnell aufzubauen. Es werden daher sogenannte Vorladedruckgeber in die Bremsanlage eingebaut, die in der Füllphase Druckmittel entweder direkt in die Radbremsen (direkter Pfad) oder an die Saugseite der Pumpe liefern, die es unter Druckerhöhung an die Radbremsen weiterleitet (mittelbarer Pfad).

Beim Vorladedruckgeber kann es sich um eine Zusatzpumpe handeln, wie dies z. B. in der DE 42 13 710 A1 beschrieben ist. Es sind aber auch Systeme denkbar, bei denen der Verstärker des pedalbetätigten Bremsdruckgebers derart angesteuert wird, daß er auch ohne Pedalbetätigung den Hauptbremszylinder betätigt, wobei die hydraulische Beschaltung der Bremskreise eine Verbindung des Hauptbremszylinders zur Saugseite der Pumpe vorsieht. Ein solches System ist z. B. in der DE 44 25 578 A1 angegeben.

In beiden Systemen ist zwischen dem Vorladedruckgeber (Pumpe oder fremdbetätigter Hauptbremszylinder) ein sogenanntes Umschaltventil vorgesehen, das die Verbindung zumindest in der Regelphase aber auch schon in der Füllphase einer Fremdkraftbremsung herstellt. Dazu werden schnellschaltende und große Querschnitte öffnende elektromagnetisch betätigbare Ventile eingesetzt, wie sie z. B. in der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 19529272455 vom 12.08.1995 beschrieben sind.

In der Füllphase stellen diese Ventile nach einer kurzen Schaltzeit einen großen Querschnitt zur Verfügung, so daß der Vorladedruckgeber ausreichend Druckmittel zur Saugseite der (Rückförder-) Pumpe liefern kann. Der große Querschnitt hat allerdings den Nachteil, daß das Druckmittel der Pumpe ungedämpft zugeführt wird. Dies führt zu einer starken Geräuschbildung, da die Druckmittelsäule in der Zuleitung zur Pumpe mit Öffnen und Schließen des Umschaltventils der (als Kolbenpumpe ausgebildeten) Pumpe entweder stark beschleunigt oder ruckartig abgebremst wird. Die insbesondere durch das ruckartige Abbremsen erzeugten Druckstöße in der Saugleitung der Pumpe werden als Körperschall übertragen und als Luftschall abgegeben. Bei einer Fremdkraftbremsung treten somit erhebliche Geräusche auf, die vom Fahrer möglicherweise nicht richtig interpretiert und zumindest als unangenehm empfunden werden.

Die Erfindung beruht daher auf der Aufgabe, eine Fahrzeugbremsanlage der beschriebenen Art so weiterzubilden, daß eine Fremdkraftbremsung bei einem möglichst niedrigen Geräuschniveau möglich ist. Dazu schlägt die Erfindung vor, daß das Umschaltventil drei Schaltstellungen aufweist, nämlich eine geschlossene, eine offene und eine gedrosselte und daß das Steuergerät so ausgelegt ist, daß das Umschaltventil bei einer Fremdkraftbremsung in der Regelphase in seine gedrosselte Stellung gebracht wird und in der Füllphase zumindest für eine der vorgesehenen Regelungen in seine offene Stellung gebracht wird.

Aber auch bei den Regelungen, in denen normalerweise ein rascher Bremsdruckaufbau bis zum Startbremsdruck notwendig ist, ist es unter Umständen ausreichend, den Druckaufbau in der Füllphase nur über den direkten Pfad erfolgen zu lassen. Dies kann z. B. bei Bremsungen auf niedrigem Reibwert ausreichen, da dann der Vorladedruckgeber in der Lage ist, allein den Startbremsdruck zu erzeugen. Die Erfindung schlägt daher weiterhin vor, daß das Steuergerät eine Entscheidungsschaltung enthält, die aufgrund der ihr zur Verfügung stehenden Informationen den in der Füllphase zu erreichenden Startbremsdruck bestimmt und, wenn dieser kleiner ist als der vom Vorladedruckgeber erzeugbare Vordruck, in der Füllphase das Umschaltventil in seiner geschlossenen Stellung beläßt.

Es besteht weiterhin die Aufgabe, das Umschaltventil so zu gestalten, daß es die geforderten Schaltzustände auf mög-

licht einfache Weise darstellen kann. Dazu wird vorgeschlagen, daß es als bistabiles Ventil ausgebildet ist, wobei es in Abhängigkeit vom Eingangsdruck trotz gleicher Betätigungskraft entweder in die gedrosselte oder in die offene Stellung schaltet.

Ein derartiges bistabiles Ventil läßt sich auf unterschiedliche Weise gestalten. Im vorliegenden Fall wird vorgeschlagen, daß das Schaltventil zwei parallel angeordnete schaltbare Durchgänge aufweist, nämlich den eines Vorventils und den eines Hauptventils, wobei der Ventilsitz des einen Ventils am Ventilschließglied des anderen Ventils ausgebildet ist, und daß eine gemeinsame Betätigung für beide Ventile vorgesehen ist.

Weiterhin wird vorgeschlagen, daß einerseits das Ventilschließglied des Vorventils unmittelbar und andererseits das Ventilschließglied des Hauptventils über eine Leerwegkupplung mit dem Betätigungsstoßel gekoppelt ist. Derartig ausgebildete Ventile werden z. B. eingesetzt, um ein Hauptventil großen Querschnitts rasch öffnen zu können. Durch Öffnen des Vorventils mit kleinem Querschnitt wird nämlich schon ein gewisser Druckausgleich erzeugt, so daß das Ventilschließglied des Hauptventils den Betätigungskräften nur einen geringen Widerstand entgegensetzt.

Die Erfindung schlägt daher vor, die Kenngrößen eines solchen Ventils (Öffnungsquerschnitte von Haupt- und Vorventil, Leerwege, Federkräfte und Betätigungskräfte) so abzustimmen, daß bei der Betätigung des Ventils unter Vordruck die Betätigungskräfte nicht ausreichen, die an dem Ventilschließglied des Hauptventils angreifenden Druckkräfte – hervorgerufen durch das Druckgefälle an der Blende des Vorventils – zu überwinden. Dies hat zur Folge, daß das Ventil, unter Druck geschaltet, in seiner gedrosselten Stellung verbleibt, wobei die Drosselungswirkung bestimmt wird durch die geschaltete Blende des Vorventils.

Wie oben schon erwähnt, kann es notwendig sein, das Schaltventil in der Füllphase in die offene und in der Regelphase in die gedrosselte Stellung zu schalten.

Dazu ist im Steuergerät eine Schaltsignalabfolge vorgesehen, mit der das offene Ventil zunächst wieder betätigungslos gestellt wird, so daß es schließt, um anschließend erneut betätigt zu werden, wobei es bei einem anliegenden Vordruck in die gedrosselte Stellung – wie oben erläutert – gebracht wird.

Die Erfindung soll im folgenden an Hand eines Ausführungsbeispiels, dargestellt in zwei Zeichnungen, näher erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 Einen hydraulischen Schaltplan der erfindungsgemäßen Bremsanlage, und die

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Umschaltventil der Bremsanlage.

Die Bremsanlage weist zwei Bremskreise I, II auf, deren Aufbau identisch ist, so daß die folgende Beschreibung sowohl auf den einen als auch auf den anderen Bremskreis zutrifft. Mit Hilfe eines Bremsdruckgebers 1 wird der gewünschte Druck in den Bremskreisen erzeugt. Der Bremsdruckgeber 1 wird mittels eines Pedals 6 betätigt und besteht aus einem pneumatischen Verstärker 2 und einem Tandemhauptbremszylinder 3, dessen Kammern in der nicht betätigten Grundstellung des Hauptbremszylinders mit einem Vorratsbehälter 4 verbunden sind. Die beiden Kammern sind außerdem über Bremsleitungen mit den Radbremsen 17, 18 jeweils eines Bremskreises verbunden. Die dargestellten Radbremsen 17, 18 gehören entweder zu den Rädern einer Achse (schwarz/weiß-Bremskreisaufteilung) oder aber zu diagonal am Fahrzeug gegenüberliegenden Rädern (Diagonal-Bremskreisaufteilung).

Um den in den Radbremsen wirkenden Radbremsdruck modulieren zu können, ist für jede Radbremse ein Einlaß-

ventil 11, 15 und ein Auslaßventil 12, 16 sowie eine Rückförderpumpe 7 vorgesehen. Beide Ventile werden elektromagnetisch betätigt, wobei das Einlaßventil 11, 15 stromlos offen und das Auslaßventil 12, 16 stromlos geschlossen ist. Das Einlaßventil 11, 15 liegt in der Bremsleitung, während das Auslaßventil 12, 16 jeweils die Verbindung zu einem Niederdruckspeicher 13 herstellt.

Um den Radbremsdruck zu senken, wird das Auslaßventil bei geschlossenem Einlaßventil geöffnet, so daß Druckmittel aus der Radbremse in den Niederdruckspeicher 13 abfließen kann. Um den Druck zu halten, werden beide Ventile geschlossen. Um den Druck erneut aufzubauen, wird das Einlaßventil wieder geöffnet.

Das in den Niederdruckspeicher 13 verbrachte Druckmittel wird mittels der Rückförderpumpe 7 wieder in den Bremskreis zurückgeführt. Die Druckseite der Pumpe ist dazu mit einem Knoten 21 in der gemeinsamen Bremsleitung oberhalb der Einlaßventile 11, 15 verbunden. Die Rückförderpumpe sowie die Einlaß- und Auslaßventile 11, 15 und 12, 16 werden von einem nicht dargestellten Steuergerät geschaltet, daß seine Schaltsignale nach einem bestimmten Regelalgorithmus ausgibt.

In diesem Regelalgorithmus werden vor allem Signale von verschiedenen Sensoren verarbeitet. Für eine Blockierschutzregelung sind die Signale von sogenannten Radsensoren notwendig, die das Drehverhalten der abzubremsenden Räder erfassen. Je nachdem welche Regelung durchgeführt werden soll, benötigt das Steuergerät weitere Sensorsignale. Für eine Fahrstabilitätsregelung werden z. B. die Signale eines Gierwinkelgeschwindigkeitssensors sowie eines Lenkradwinkelsensors benötigt. Für eine Fremdkraftbremsung, bei der eine rasche Vorbetätigung der Bremsen vor der eigentlichen Pedalbremsung erfolgen soll (Bremsassistent), wird das Signal eines Pedalsensors, der die Betätigung als solche und die Betätigungsgeschwindigkeit erfaßt, benötigt.

Um auch unabhängig von einer Pedalbetätigung einen Radbremsdruck aufzubauen zu können, sind ein Umschaltventil 9 und ein Trennventil 10 vorgesehen. Das Trennventil 10 befindet sich in der Bremsleitung oberhalb des schon erwähnten Knoten 21, während das Umschaltventil 9 in einer Verbindungsleitung 14 zwischen der Saugseite der Rückförderpumpe 7 und dem Vorratsbehälter 4 eingefügt ist.

Da, wie schon erläutert, die Kammern des Hauptbremszylinders bei nicht betätigten Hauptbremszylinder 3 mit dem Vorratsbehälter 4 verbunden sind, ist die Verbindung bei diesem Ausführungsbeispiel auf die Weise hergestellt, daß die Verbindungsleitung 14 unmittelbar an eine der Kammern des Hauptbremszylinders 3 anschließt.

Um unabhängig von einer Pedalbetätigung einen Druck in den Radbremsen aufzubauen zu können, der in der sich an die Füllphase anschließenden Regelphase moduliert wird, wird das Trennventil 10 geschlossen und das Umschaltventil 9 geöffnet sowie die Rückförderpumpe 7 eingeschaltet. Diese saugt aus dem Vorratsbehälter 4 über das offene Umschaltventil Druckmittel in den Knoten 21, das von dort zu den Radbremsen 17, 18 gelangt, bis der Startbremsdruck erreicht ist. Der Rückfluß zum Vorratsbehälter 4 ist unterbunden, da das Trennventil 10 gesperrt ist. Ein parallel zum Trennventil 10 geschaltetes Druckbegrenzungsventil 22 stellt den Druck in der Bremsleitung unterhalb des Trennventils 10 auf einen maximalen Wert ein.

Der Startbremsdruck ist erreicht, sobald die jeweils wirksame Regelung (FSR, ASR) ein Absenken des Druckes in den Radbremsen einleitet. Die Regelung der Fremdkraftbremsung tritt nun in die eigentliche Regelphase ein, bei der der Druck in den Radbremsen durch Öffnen und Schließen der Ein- und Auslaßventile den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt wird.

Für einige Fremdkraftbremsungen ist es besonders wichtig, daß der Bremsdruck rasch bis zum Startbremsdruck aufgebaut wird, also die Füllphase schnell durchlaufen wird.

Insbesondere in den Fällen, bei denen die Rückförderpumpe 7 als nicht selbstansaugende Pumpe ausgelegt ist, ist ein sogenannter Vorladedruckgeber notwendig, der bei diesem Ausführungsbeispiel im Verstärker 2 integriert ist. Der Verstärker weist ein Regelventil 8 auf, das vom Pedal 6 betätigt wird und in Abhängigkeit vom Pedaldruck einen Verstärkungsdruck einstellt. Dieses Regelventil erhält eine zusätzliche elektromagnetische Betätigung, so daß der Verstärker unabhängig von einer Pedalbetätigung angesteuert werden kann, um im Hauptbremszylinder 3 einen Vordruck aufzubauen, der in den Radbremsen zur Wirkung gebracht werden kann. Die Füllphase kann auf unterschiedliche Weisen realisiert werden. Die erste Möglichkeit besteht darin, daß in der Füllphase das Umschaltventil 9 geschlossen und das Trennventil 10 offen bleibt. Der Druck im Hauptbremszylinder wird dabei wie bei einer normalen Bremsung über die Bremsleitung zu den Radbremsen geleitet. Spätestens dann, wenn der Vordruck in den Radbremsen erreicht worden ist, muß das Trennventil 10 geschlossen und das Umschaltventil 9 geöffnet werden, so daß die Rückförderpumpe 7 einen über den Vordruck liegenden Druck in den Radbremsen aufbauen kann. Bei einigen Arten von Fremdkraftbremsungen kann auf diese Weise vorgegangen werden, da es nicht entscheidend auf die Schnelligkeit des Druckaufbaues ankommt. Diese Schaltungsvariante kann auch dann genutzt werden, wenn abzusehen ist, daß der Startbremswert geringer ist als der vom Vorladedruckgeber erzeugbare Vordruck.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, in der Füllphase das Umschaltventil 9 zu öffnen, so daß mit Unterstützung der Pumpe ein rascher Druckaufbau in den Radbremsen erfolgen kann. Dabei kann zumindest bis zum Erreichen des Vordruckwertes in den Radbremsen das Trennventil 10 geöffnet bleiben. Signale für das Trennventil 10 und das Umschaltventil 9 sowie für das Bremsdruckregelventil 8 werden ebenfalls vom Steuergerät nach bestimmten Algorithmen generiert.

In Fig. 2 ist ein mögliches Ausführungsbeispiel eines Umschaltventils 9 dargestellt. Das Umschaltventil weist ein Ventilgehäuse 32 mit einer Hülse 33 auf. In dieser Hülse sind hintereinander ein Magnetkern 34 sowie der dazugehörige Magnetanker 36 geführt. An der vom Magnetkern 34 abgewandten Stirnseite des Magnetankers 36 befindet sich ein Betätigungsstößel 37 mit einem Ventilschließglied 27, das unter Wirkung einer zwischen dem Magnetanker 36 und dem Magnetkern 34 eingespannten Feder 35 gegen einen Ventilkörper 23 gepreßt wird.

Das Ventil selbst besteht aus einem Vor- und einem Hauptventil und weist dazu zwei hydraulisch parallel geschaltete Durchgänge auf. Der Durchgang 41 des Vorventils ist im Ventilkörper 23 ausgebildet und wird unmittelbar vom Ventilschließglied 27 betätigt. Der Durchgang 42 des Hauptventils ist im Ventilgehäuse 32 ausgebildet und wird vom Ventilkörper 23 verschlossen, der damit das Ventilschließglied des Hauptventils bildet.

Die Durchgänge führen in eine Einlaßkammer 43, die über Querkäle 44 im Ventilgehäuse 32 sowie in einem Ventilblock 31 mit dem Vorladedruckgeber, d. h. in diesem Fall mit dem Hauptbremszylinder 3 verbunden ist. Der Druck in der Einlaßkammer belastet das Ventilschließglied 27 und den Ventilkörper 23 jeweils in einem die Durchgänge schließenden Sinne.

Die Durchgänge führen auf der anderen Seite in eine Auslaßkammer 45, die mit einem im Ventilblock 31 angeordneten Querkanal 46 verbunden ist, der wiederum mit der Saugseite der Pumpe 7 in Verbindung steht. Die elektromagnetischen

Betätigungskräfte, der Blendenquerschnitt des Vorventils sowie die Feder 35 sind so auf einander abgestimmt, daß je nach anliegendem Vordruck in der Einlaßkammer 42 das Ventil entweder in eine offene, bei der beide Durchgänge geöffnet sind, oder in eine halboffene gedrosselte Stellung gelangt, bei der lediglich das Vorventil geöffnet ist. Erfolgt die Betätigung des Umschaltventils zu Beginn der Füllphase, wo noch nicht der volle mögliche Vordruck in der Einlaßkammer ansteht, öffnet das Ventil zweistufig, d. h. es wird zunächst das Vorventil geöffnet, wobei schon ein gewisser Druckausgleich zwischen Einlaßkammer und Auslaßkammer erfolgt, und sodann bei weiterer Anhebung des Magnetankers 36 nach Überwindung des Leerweges H_2 der Leerwegkupplung 24 unter Mitnahme des Ventilkörpers 23 das Hauptventil, so daß der volle Querschnitt des Ventils zur Verfügung steht.

Erfolgt die Umschaltung des Schaltventils aber zu einem späteren Zeitpunkt, nämlich dann, wenn die Füllphase abgeschlossen ist und die Bremsanlage in die eigentliche Regelung übergeht, dann wird zwar das Vorventil geöffnet, das Hauptventil bleibt aber geschlossen, da in der Einlaßkammer 43 der volle Vordruck herrscht.

Da das Druckmittel durch die nun geöffnete Blende des Vorventils im Mittel im stetigen Fluß zur Rückförderpumpe fließt, entsteht an dieser Blende ein Druckgefälle mit einem hohen Druck in der Einlaßkammer 43 und einem niedrigen Druck in der Auslaßkammer 45. Dieses Druckgefälle wirkt auf den wirksamen Durchmesser des Ventilkörpers 23, womit eine so hohe Schließkraft ausgeübt wird, daß die elektromagnetische Betätigungskraft nicht mehr in der Lage ist, diese zu überwinden. Unter Druck geschaltet bleibt somit das Umschaltventil 7 in einer gedrosselten Schalterposition.

Diese Drosselung bewirkt, daß Schwingungen in der Druckmittelsäule vor der Rückförderpumpe, ausgelöst durch das Öffnen und Schließen des Saugventils der als Kolbenpumpe ausgebildeten Rückförderpumpe 7, gedämpft werden, wobei gleichzeitig die Geräuschbildung minimiert wird.

Die Eigenschaften des Ventils haben zur Folge, daß es unter Vordruck nicht direkt von einer offenen in eine gedrosselte Stellung gebracht werden kann. Dazu ist es vielmehr notwendig, daß es zunächst geschlossen wird, um erneut geöffnet zu werden, wobei es bei diesem Schaltvorgang – wie oben erläutert – in die gedrosselte Stellung gebracht wird. Dazu muß in der Steuerschaltung eine entsprechende Schaltfolge vorgesehen sein, die in den Fällen ausgelöst wird, in denen das Umschaltventil 9 in der Füllphase voll geöffnet und in der Regelphase gedrosselt sein soll.

Bezugszeichenliste

- 1 Bremsdruckgeber
- 2 Verstärker
- 3 Hauptbremszylinder
- 4 Vorratsbehälter
- 5 Pedal
- 6 Rückförderpumpe
- 7 Schaltventil
- 8 Trennventil
- 9 Einlaßventil
- 10 Auslaßventil
- 11 Niederdruckspeicher
- 12 Verbindungsleitung
- 13 Einlaßventil
- 14 Auslaßventil
- 15 Radbremse
- 16 Radbremse
- 17 Knotenpunkt

22 Druckbegrenzungsventil
 23 Ventilkörper
 24 Leerwegkupplung
 27 Ventilschließglied
 31 Ventilblock
 32 Ventilgehäuse
 33 Hülse
 34 Magnetkern
 36 Magnetanker
 37 Betätigungsstößel
 41 Durchgang
 42 Durchgang
 43 Einlaßkammer
 44 Querkanal
 45 Auslaßkammer
 46 Querkanal

5

10

15

Patentansprüche

1. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage mit einem vom Fahrer des Fahrzeuges betätigbaren Bremsdruckgeber (1), mindestens einen daran angeschlossenen Bremskreis mit Radbremsen (17, 18) und Druckmodulationsventilen (11, 12, 15, 16), mit deren Hilfe der Druck in den Radbremsen nach vorgegebenen Regelalgorithmen moduliert werden kann, einer Pumpe (7), die Druckmittel in einen Bremskreis fördert, um das für die Modulation des Radbremsdruckes aus den Bremskreisen entnommene Druckmittel auszugleichen, einem Trennventil (11) zwischen dem Bremsdruckgeber (1) und einem angeschlossenen Bremskreis, einem Vorladedruckgeber (2, 8), dessen druckseitiger Ausgang unter Zwischenschaltung eines Umschaltventils (9) an die Saugseite der Pumpe (7) anschließt, um zur Realisierung einer Fremdkraftbremsung während einer Füll- und einer Regelphase Druckmittel an der Saugseite der Pumpe zur Verfügung zu stellen, und einem Steuergerät zur Auswertung von Sensorsignalen und zur Bereitstellung von Schaltsignalen für die Pumpen und Ventile, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Umschaltventil (9) drei Schaltstellungen aufweist, nämlich eine geschlossene, eine offene und eine gedrosselte, und daß das Steuergerät so ausgelegt ist, daß bei einer Fremdkraftbremsung in der Regelphase das Umschaltventil (9) in seine gedrosselte Stellung gebracht wird, und daß das Steuergerät mindestens einen Regelalgorithmus aufweist, mit dem das Umschaltventil (9) in der Füllphase in die offene Stellung gebracht wird.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät eine Entscheidungsschaltung aufweist, die den in der Füllphase zu erreichenden Startbremsdruck bestimmt und das Umschaltventil (9) in der Füllphase in seiner geschlossenen Stellung beläßt, wenn der so bestimmte Startbremsdruck kleiner ist als der vom Vorladedruckgeber zur Verfügung gestellte Druck.
3. Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltventil (9) als bistabiles Ventil ausgebildet ist, das in Abhängigkeit vom Eingangsdruck bei gleicher Betätigungskraft entweder die gedrosselte bzw. in die offene Stellung schaltet.
4. Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (9) zwei parallel

geschaltete Ventile (41, 42) aufweist, nämlich ein Vorventil und ein Hauptventil, wobei der Ventilsitz des einen Ventils am Ventilschließglied des anderen Ventils ausgebildet ist und daß beide Ventilschließglieder mittels eines einzigen Betätigungsstößels (37) betätigbar sind.

5. Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied (23) des Hauptventils über eine Leerwegkupplung (24) mit dem Betätigungsstößel (37) gekoppelt ist.

6. Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltventil (9) in seiner nicht betätigten Stellung geschlossen ist und daß das Ventilschließglied (23) des Hauptventils einen an die Einlaßkammer (43) des Ventils angrenzende Wirkfläche aufweist, so daß bei einer bestimmten auf das Ventilschließglied (23) einwirkenden Druckdifferenz die Betätigungskraft nicht ausreicht, das Hauptventil (42) zu schalten.

7. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät zum Umschalten des Ventils von der offenen in die gedrosselte Stellung eine Schaltsignalfolge erzeugt, bei dem die elektromagnetische Betätigung des Umschaltventils (9) zunächst stromlos gestellt wird, so daß das Umschaltventil schließt, und daß anschließend ein Schaltsignal generiert wird, so daß das Umschaltventil (9) bei einem in der Einlaßkammer anliegenden Vor- druck in die gedrosselte Stellung schaltet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

